


Утверждаю  
директор МАОУ гимназии №56  
И.И. Буримова  
приказ № 98 от 31.08 2021



**Рабочая дополнительная образовательная  
общеразвивающая программа курса  
«За страницами учебника физики»**

Для обучающихся: 10-11 классов  
Срок реализации: 2 год

Составил(и): учителя физики  
МАОУ гимназии №56

## Пояснительная записка

Рабочая дополнительная образовательная общеразвивающая программа курса «**За страницами учебника физики**» составлена в соответствии со следующими нормативно-правовыми инструктивно-методическими документами:

1. Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с дополнениями и изменениями)
2. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства РФ № 1726-р от 4 сентября 2014 г.
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 22.03.2021 №115 (далее – Порядок).
4. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» утвержденными Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 (с дополнениями и изменениями) (далее – СанПиН).
5. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р.
6. Рекомендации по оснащению образовательного учреждения учебным и учебно-лабораторным оборудованием (приложение к письму Министерства Образования и науки РФ от 24.11.2011 № МД-1552/03).
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. (утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р)
8. -Концепция программы поддержки детского и юношеского чтения в Российской Федерации
9. -Концепция развития физико-математического образования в Российской Федерации
10. Основная образовательная программа основного общего образования МАОУ гимназии №56
11. Устав МАОУ гимназии №56

### **Направленность программы** – , естественнонаучная

Предлагаемый курс «За страницами учебника физики» ориентирован на коммуникативный исследовательский подход в обучении, в котором прослеживаются следующие этапы субъектной деятельности учащихся и учителя: совместное творчество учителя и учащихся по созданию физической проблемной ситуации или деятельности по подбору цикла задач по изучаемой теме → анализ найденной проблемной ситуации (задачи) четкое формулирование физической части проблемы (задачи) выдвижение гипотез разработка моделей (физических, математических) прогнозирование результатов развития во времени экспериментально наблюдаемых явлений проверка и корректировка гипотез → нахождение решений проверка и анализ решений → предложения по использованию полученных результатов для постановки и решения других проблем (задач) по изучаемой теме, по ранее изученным темам курса физики, а также по темам других предметов естественнонаучного цикла, оценка значения.

**Актуальность программы.** Большая часть материала, составляющая содержание прикладного курса в связи, с чем курс не столько расширяет круг предметных знаний учащихся, сколько углубляет их за счет усиления непредметных мировоззренческой и

методологической компонент содержания.

**Адресат программы.** Обучающиеся 10-11 класса

Возраст детей участвующих в реализации данной программы 16-18 лет. В группе занимаются от 13 до 30 человек.

**Цели курса:**

1. развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
2. совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений;
3. формирование представлений о постановке, классификаций, приемах и методах решения физических задач;
4. применять знания по физике для объяснения явлений природы, свойств вещества, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания.

**Задачи курса:**

1. углубление и систематизация знаний учащихся;
2. усвоение учащимися общих алгоритмов решения задач;
3. овладение основными методами решения задач.

Общая характеристика курса

Процесс решения задач служит одним из средств овладения системой научных знаний по тому или иному учебному предмету. Особенно велика его роль при обучении физике, где задачи выступают действенным средством формирования основополагающих физических знаний и умений. В процессе решения обучающиеся овладевают методами исследования различных явлений природы, знакомятся с новыми прогрессивными идеями и взглядами, с открытиями отечественных ученых, с достижениями отечественной науки и техники, с новыми профессиями.

Программа дополнительного курса «За страницами учебника физики» ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных обучающимися знаний и умений. Для этого вся программа делится на несколько разделов. В программе выделены основные разделы школьного курса физики, в начале изучения которых с учащимися повторяются основные законы и формулы данного раздела. При подборе задач по каждому разделу можно использовать вычислительные, качественные, графические, экспериментальные задачи.

В начале изучения курса дается два урока, целью которых является знакомство учащихся с понятием «задача», их классификацией и основными способами решения. Большое значение дается алгоритму, который формирует мыслительные операции: анализ условия задачи, догадка, проект решения, выдвижение гипотезы (решение), вывод.

В 10 классе при решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, проговариванию вслух решения, анализу полученного ответа. Если в начале раздела для иллюстрации используются задачи из механики, молекулярной физики, электродинамики, то в дальнейшем решаются задачи из разделов курса физики 11 класса.

При повторении обобщаются, систематизируются как теоретический материал, так и приемы решения задач, принимаются во внимание цели повторения при подготовке к единому государственному экзамену.

При решении задач по механике, молекулярной физике, электродинамике главное внимание обращается на формирование умений решать задачи, на накопление опыта решения задач различной трудности.

В конце изучения основных тем («Кинематика и динамика», «Молекулярная физика», «Электродинамика») проводятся итоговые занятия в форме проверочных работ,

задания которых составлены на основе открытых баз ЕГЭ по физике части «В» и части «С». Работы рассчитаны на два часа, содержат от 5 до 10 задач, два варианта. После изучения небольших тем («Законы сохранения. Гидростатика», «Основы термодинамики», «Волновые и квантовые свойства света») проводятся занятия в форме тестовой работы на 1 час, содержащей задания из ЕГЭ (часть «А» и часть «В»).

Принципы отбора содержания и организации учебного материала

- соответствие содержания задач уровню классической физики, выдержавших проверку временем, а также уровню развития современной физики, с возможностью построения в процессе решения физических и математических моделей изучаемых объектов с различной степенью детализации, реализуемой на основе применения: конкретных законов физических теорий, фундаментальных физических законов, методологических принципов физики, а также методов экспериментальной, теоретической и вычислительной физики;
- соответствие содержания и форм предъявления задач требованиям государственных программ по физике;
- возможность обучения анализу условий экспериментально наблюдаемых явлений, рассматриваемых в задаче;
- наблюдаемых явлений, рассматриваемых в задаче;
- возможность формирования посредством содержания задач и методов их решения научного мировоззрения и научного подхода к изучению явлений природы, адекватных стилю мышления, в рамках которого может быть решена задача;
- жизненных ситуаций и развития научного мировоззрения.

Общие рекомендации к проведению занятий

При изучении курса «За страницами учебника физики» могут возникнуть методические сложности, связанные с тем, что знаний по большинству разделов курса физики на уровне основной школы недостаточно для осознанного восприятия ряда рассматриваемых вопросов и задач.

Методы и организационные формы обучения

Для реализации целей и задач данного курса «За страницами учебника физики» предполагается использовать следующие формы занятий: практикумы по решению задач, самостоятельная работа учащихся, консультации, зачет. На занятиях применяются коллективные и индивидуальные формы работы: постановка, решения и обсуждения решения задач, подготовка к единому национальному тестированию, подбор и составление задач на тему и т.д. Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач. Доминантной же формой учения должна стать исследовательская деятельность ученика, которая может быть реализована как на занятиях в классе, так и в ходе самостоятельной работы учащихся. Все занятия должны носить проблемный характер и включать в себя самостоятельную работу.

Методы обучения, применяемые в рамках прикладного курса, могут и должны быть достаточно разнообразными. Прежде всего - это исследовательская работа самих учащихся, составление обобщающих таблиц, а также подготовка и защита учащимися алгоритмов решения задач. В зависимости от индивидуального плана учитель должен предлагать учащимся подготовленный им перечень задач различного уровня сложности.

Помимо исследовательского метода целесообразно использование частично-поискового, проблемного изложения, а в отдельных случаях информационно-иллюстративного. Последний метод применяется в том случае, когда у учащихся отсутствует база, позволяющая использовать продуктивные методы.

**Средства обучения**

Основными средствами обучения при изучении курса являются:

- Физические приборы.
- Графические иллюстрации (схемы, чертежи, графики).
- Дидактические материалы.

- Учебники физики для старших классов средней школы.
- Учебные пособия по физике, сборники задач.

### **Организация самостоятельной работы**

Самостоятельная работа предполагает создание дидактического комплекса задач, решенных самостоятельно на основе использования конкретных законов физических теорий, фундаментальных физических законов, методологических принципов физики, а также методов экспериментальной, теоретической и вычислительной физики из различных сборников задач с ориентацией на профильное образование учащихся.

### **Организационно-педагогические условия реализации программы.**

Срок реализации дополнительной образовательной программы рассчитан на 2 года обучения.

Количество часов в неделю -1, всего 68 учебных часа по 40 минут.

### ***Кадровые условия.***

Педагогические работники, имеющие высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Образование и педагогика» или в области, соответствующей преподаваемому предмету

Основными формами *психолого-педагогического сопровождения* выступают:

диагностика;

консультирование педагогов и родителей, которое осуществляется педагогом и психологом

просвещение, коррекционная работа, осуществляемая в течение всего учебного времени.

**Промежуточная аттестация** для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводится в форме тестирования.

### **Планируемые результаты**

#### **Ожидаемыми результатами занятий являются:**

- расширение знаний об основных алгоритмах решения задач, различных методах приемах решения задач;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей на основе опыта самостоятельного приобретения новых знаний, анализа и оценки новой информации;
- сознательное самоопределение ученика относительно профиля дальнейшего обучения или профессиональной деятельности;
- получение представлений о роли физики в познании мира, физических и математических методах исследования.

#### **Требования к уровню освоения содержания курса:**

Учащиеся должны **уметь**:

- анализировать физическое явление;
- проговаривать вслух решение;
- анализировать полученный ответ;
- классифицировать предложенную задачу;
- составлять простейших задачи;

- последовательно выполнять и проговаривать этапы решения задачи средней трудности;
- выбирать рациональный способ решения задачи;
- решать комбинированные задачи;
- владеть различными методами решения задач: аналитическим, графическим, экспериментальным и т.д..

**Тематическое планирование  
10 класс**

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата
<b>Введение (1 час)</b>			
1	Физическая задача. Классификация задач. Правила и приемы решения физических задач.	1	
<b>Кинематика (4 часа)</b>			
2	Основные законы и понятия кинематики.	1	
3	Решение расчетных и графических задач на равномерное движение.	1	
4	Решение задач на равноускоренное движение.	1	
5	Движение по окружности. Решение задач.	1	
<b>Динамика и статика (6 часов)</b>			
6	Координатный метод решения задач по механике. Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления.	1	
7	Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.	1	
8	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	1	
9	Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.	1	
10	Подбор, составление и решение задач по интересам.	1	
11	Физическая олимпиада.	1	
<b>Законы сохранения (7 часов)</b>			
12	Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.	1	
13	Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение.	1	
14	Задачи на определение работы и мощности.	1	
15	Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач несколькими способами.	1	
16	Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач.	1	
17	Знакомство с примерами решения задач по механике республиканских и международных олимпиад.	1	
18	Физическая олимпиада.	1	
<b>Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел (5 часов)</b>			
19	Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ).	1	
20	Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.	1	

21	Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева—Клапейрона, характеристика критического состояния.	1	
22	Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.	1	
23	Качественные и количественные задачи. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.	1	
<b>Основы термодинамики (4 часа)</b>			
24	Комбинированные задачи на первый закон термодинамики.	1	
25	Задачи на тепловые двигатели.	1	
26	Конструкторские задачи и задачи на проекты:	1	
27	Физическая олимпиада.	1	
<b>Электрическое поле (4 часа)</b>			
28	Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.	1	
29	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью.	1	
30	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: разностью потенциалов, энергией.	1	
31	Решение задач на описание систем конденсаторов.	1	
<b>Постоянный электрический ток в различных средах (4 часа)</b>			
32	Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	1	
33	Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов.	1	
34	Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках.	1	
35	Итоговое занятие.	1	

### 11 класс

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Дата
<b>Магнитное поле (2 часа)</b>			
1	Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на проводник с током: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера.	1	
2	Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия на движущийся заряд: сила Лоренца.	1	
<b>Электромагнитные колебания и волны (14 часов)</b>			
3	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.	1	
4	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока.	1	
5	Задачи на переменный электрический ток: электрические машины, трансформатор.	1	
6, 7	Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.	2	

8, 9, 10	Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы.	3	
11, 12	Классификация задач по СТО и примеры их решения.	2	
13	Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.	1	
14	Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.	1	
15	Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием приборов.	1	
16	Физическая олимпиада.	1	
<b>Механика (7 часов)</b>			
17	Общие методы решения задач по кинематике.	1	
18	Задачи на основные законы динамики.	1	
19	Задачи на принцип относительности.	1	
20	Задачи на закон сохранения импульса.	1	
21	Задачи на закон сохранения энергии.	1	
22	Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.	1	
23	Механика жидкостей.	1	
<b>Молекулярная физика. Термодинамика. (6 часов)</b>			
24	Задачи на описание поведения идеального газа.	1	
25	Задачи на свойства паров.	1	
26	Задачи на определение характеристик влажности воздуха.	1	
27	Задачи на первый закон термодинамики.	1	
28	Задачи на тепловые двигатели.	1	
29	Задачи на уравнение теплового баланса.		
<b>Электричество. (5 часов)</b>			
30	Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами.	1	
31	Общая характеристика решения задач по электростатике.	1	
32	Задачи на приёмы расчёта сопротивления сложных электрических цепей.	1	
33	Задачи на расчёт участка цепи, имеющей ЭДС.	1	
34	Задачи на описание постоянного тока в различных средах.	1	
35	<b>Обобщающее занятие.</b>	1	

## Содержание курса

10-11 классы

### Физическая задача.

#### Классификация задач (4 ч)

Что такое физическая задача. Состав физической задачи. Физическая теория и решение задач. Значение задач в обучении и жизни.

Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Примеры задач всех видов.

Составление физических задач. Основные требования к составлению задач. Способы и техника составления задач. Примеры задач всех видов.

#### Правила и приемы решения физических задач (6 ч)

Общие требования при решении физических задач. Этапы решения физической задачи. Работа с текстом задачи. Анализ физического явления; формулировка идеи •



решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчет. Использование вычислительной техники для расчетов. Анализ решения и его значение. Оформление решения.

Типичные недостатки при решении и оформлении решения физической задачи. Изучение примеров решения задач. Различные приемы и способы решения: алгоритмы, аналогии, геометрические приемы. Метод размерностей, графические решения и т. д.

### **Динамика и статика (8 ч)**

Координатный метод решения задач по механике. Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления. Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил.

Задачи на определение характеристик равновесия физических систем.

Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.

Подбор, составление и решение по интересам различных сюжетных задач: занимательных, экспериментальных с бытовым содержанием, с техническим и краеведческим содержанием, военно-техническим содержанием.

Экскурсии с целью отбора данных для составления задач.

### **Законы сохранения (8 ч)**

Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов, сохранения.

Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение. Задачи на определение работы и мощности. Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии.

Решение задач несколькими способами. Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач. Знакомство с примерами решения задач по механике республиканских и международных олимпиад.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель акселерометра, модель маятника Фуко, модель кронштейна, модель пушки с противооткатным устройством, проекты самодвижущихся тележек, проекты устройств для наблюдения невесомости, модель автоколебательной системы.

### **Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел (6 ч)**

Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ). Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева - Клапейрона, характеристика критического состояния. Задачи на описание явлений поверхностного слоя; работа сил поверхностного натяжения, капиллярные явления, избыточное давление в мыльных пузырях. Задачи на определение характеристик влажности воздуха.

Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Качественные и количественные задачи. Устный диалог при решении качественных задач. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.

### **Основы термодинамики (6 ч)**

Комбинированные задачи на первый закон термодинамики. Задачи на тепловые двигатели.

Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель газового термометра; модель предохранительного клапана на определенное давление; проекты использования газовых процессов для подачи сигналов; модель тепловой машины; проекты практического определения радиуса тонких капилляров.

### **Электрическое и магнитное поля (5 ч)**

Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.

Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью, разностью потенциалов, энергией. Решение задач на описание систем конденсаторов.

Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера и сила Лоренца.

Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра, магнитного зонда и другого оборудования.

### **Постоянный электрический ток в различных средах (9 ч)**

Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей. Задачи разных видов «а описание электрических цепей постоянного электрического тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи, закона Джоуля - Ленца, законов последовательного и параллельного соединений. Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов при изменении сопротивления тех или иных участков цепи, на определение сопротивлений участков цепи и т. д. Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.

Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках: характеристика носителей, характеристика конкретных явлений и др. Качественные, экспериментальные, занимательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи.

Конструкторские задачи на проекты: установка для нагревания жидкости на заданную температуру, модель автоматического устройства с электромагнитным реле, проекты и модели освещения, выпрямитель и усилитель на полупроводниках, модели измерительных приборов, модели «черного ящика».

### **Электромагнитные колебания и волны (14 ч)**

Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.

Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока, электрические машины, трансформатор.

Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы. Классификация задач по СТО и примеры их решения.

Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора, комплекта приборов для изучения свойств электромагнитных волн, электроизмерительных приборов.

Экскурсия с целью сбора данных для составления задач.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: плоский конденсатор заданной емкости, генераторы различных колебаний, прибор для измерения освещенности, модель передачи электроэнергии и др.

### **Обобщающее занятие по методам и приёмам решения физических задач**

## **Календарный учебный график**

Продолжительность учебного года составляет 34 недели.

Продолжительность каникул в течение учебного года составляет не менее 30 календарных дней, летом — не менее 8 недель.

10-11 классы (6-ти дневная учебная неделя)

Продолжительность четвертей:

	Начало	Окончание	Количество учебных недель
1 полугодие	01.09.2021	28.12.2021	16 недель
2 полугодие	10.01.2022	25.05.2022	18 недель
Год	01.09.2021	25.05.2022	34 недели

Сроки проведения промежуточной аттестации - апрель – май 2022 года

Каникулы:

	Начало	Окончание	Продолжительность
осенние	31.10.2021	07.11.2021	8 календарных дней
зимние	29.12.2021	09.01.2022	12 календарных дней
весенние	20.03.2022	29.03.2022	10 календарных дней
летние	26.05.2022	31.08.2022	98 календарных дней

Приложения.

### Литература для учителя

- «Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение», составитель: В.А. Коровин, - «Дрофа»,
- авторской программы «Методы решения физических задач»: В.А. Орлов, Ю.А. Сауров, - М.: Дрофа,
- учебное пособие: В.А. Орлов, Ю.А. Сауров «Практика решения физических задач. 10-11 классы», - «Вентана-Граф»,

### Литература для ученика

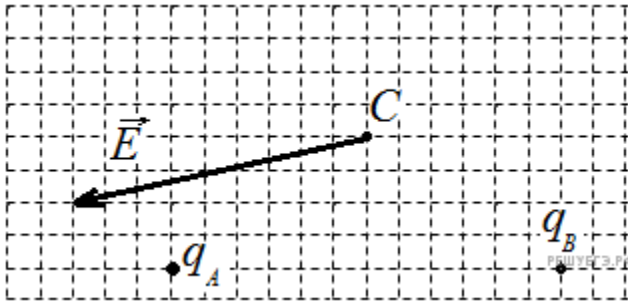
- учебное пособие: В.А. Орлов, Ю.А. Сауров «Практика решения физических задач. 10-11 классы», - «Вентана-Граф»,

### Оценочные материалы

Вариант. Приложение.

#### 1. Задание 25 № 1922

На рисунке изображен вектор напряженности  $E$  электрического поля в точке  $C$ , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Чему равен заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A = -2$  нКл? (Ответ дать в нКл.)



**2. Задание 26 № 19711**

Ядро дейтерия  ${}^2_1\text{D}$  может поглотить  $\gamma$ -квант и превратиться в ядро водорода  ${}^1_1\text{H}$ , испустив нейтрон:  ${}^2_1\text{D} + \gamma \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$ . Масса ядра  ${}^2_1\text{D}$  равна 2,01410 а.е.м., масса ядра  ${}^1_1\text{H}$  равна 1,00728 а.е.м., масса нейтрона равна 1,00867 а.е.м. Какой минимальной энергией должен обладать  $\gamma$ -квант для осуществления этой ядерной реакции? *Ответ выразите в МэВ и округлите до целого числа.*

**3. Задание 27 № 7969**

Воспользовавшись оборудованием, представленным на рис. 1, учитель собрал модель плоского конденсатора (рис. 2), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электromетра заземлил. Соединённая с корпусом электromетра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель приподнял верхнюю пластину не смещая в бок относительно нижней (рис. 3). Как изменились при этом показания электromетра (увеличились, уменьшились, остались прежними)? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения. Показания электromетра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.



Рис. 1

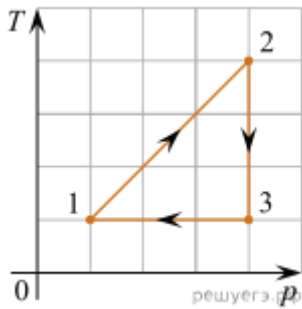


Рис. 2



Рис. 3

**4. Задание 28 № 24969**



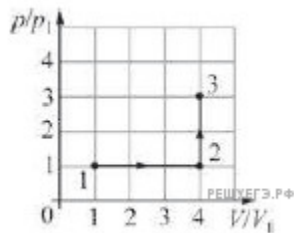
На  $T$ - $p$  диаграмме (см. рис.) изображён циклический процесс 1–2–3–1, проводимый с 1 молем идеального газа. Размеры «клеток» на диаграмме: 250 К по оси  $T$  и  $10^5$  Па по оси  $p$ . Перестройте диаграмму в осях  $p$ - $V$  и найдите работу газа на участке 1–2–3.

**5. Задание 29 № 2954**

В аттракционе человек массой 70 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. С какой скоростью движется тележка в верхней точке круговой траектории радиусом 20 м, если в этой точке сила давления человека на сидение тележки равна 700 Н? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

**6. Задание 30 № 4108**

Над одним молем идеального одноатомного газа провели процесс 1–2–3, график которого приведён на рисунке в координатах  $V/V_1$  и  $p/p_1$ , где  $V_1 = 1 \text{ м}^3$  и  $p_1 = 2 \cdot 10^5$  Па — объём и давление газа в состоянии 1. Найдите количество теплоты, сообщённое газу в данном процессе 1–2–3.

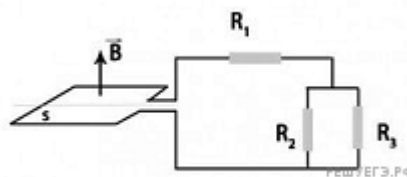


**7. Задание 31 № 19716**

Рамка площадью  $S = 0,5 \text{ см}^2$ , содержащая  $N = 100$  витков провода, очень быстро пролетает между полюсами электромагнита, создающего индукцию магнитного поля  $B = 2$  Тл. Линии индукции магнитного поля направлены перпендикулярно плоскости рамки. Концы провода присоединены к электрической цепи, в которой последовательно соединены идеальный диод, пропускающий ток только в одном направлении, резистор сопротивлением  $R = 2 \text{ кОм}$  и конденсатор ёмкостью  $C = 5 \text{ мкФ}$ . Какую энергию в результате запасёт конденсатор?

**8. Задание 32 № 3684**

Хорошо проводящая рамка площадью  $S = 20 \text{ см}^2$  вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5$  Тл, перпендикулярной оси вращения рамки, с частотой  $\nu = 50$  Гц. Скользящие контакты от рамки присоединены к цепи, состоящей из резистора сопротивлением  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ , к которому последовательно присоединены два параллельно соединенных резистора сопротивлениями  $R_2 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 15 \text{ Ом}$  (см. рис.). Найти максимальную силу тока, текущего через резистор  $R_3$  в процессе вращения рамки.



Индуктивностью цепи можно пренебречь.